

構造目地部に着目した合成桁の負曲げ挙動に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○原崎 涼
前橋工科大学 正会員 谷口 望

1. はじめに

近年の建設業界では、ICT や限界状態設計法といった思想が活発化しつつある。建設における生産性や技術の向上が図られる一方で、設計段階において課題が浮き彫りになっている。本研究は、今現在簡略化もしくは無視されている設計部分において、実験と解析的検討を行い、鋼橋設計の高精度化と合理化を目的としたものである。

既往の研究¹⁾にて、床版上付属物の構造破壊を防ぐ目的で設けられている構造目地には、ひび割れと同様な効果が生じ、この部分に応力集中も発生することが明らかとなっている。そこで、設計上許容されているひび割れや構造目地を再現した合成桁を本研究対象とし、実験及び解析を行う。

2. 実験・解析方法

実験では、鋼とコンクリートを一体化させるために用いられる頭付きスタッドが、構造目地部に存在しないケース 1 (図 1) と存在するケース 2 (図 2) の 2 種類を実施する。ケース 1 は、桁中央に構造目地のみ、ケース 2 は桁中央から±450mm 位置の 2 箇所に頭付きスタッドと構造目地が存在する。構造目地は、コンクリート打設時に塩ビ板を挟み、僅かな隙間を作ることで再現する(写真 1)。それぞれ桁中央に単調荷重し、3 点曲げ試験として行う。任意の箇所に変位とひずみを荷重増加とともに計測し、主筋である D6 鉄筋降伏までを荷重目安とする。

解析では、従来無視されてきた材料非線形性や応力集中の情報を有する 3 次元有限要素弾塑性解析を取り扱う。構造目地における応力集中を再現し、組み立てた 2 パターンのモデル解析情報と実験データをもとに比較評価を行う。解析 1 は、構造目地部の鉄筋をつなげ、その付近において鉄筋とコンクリートに

すべりをきかせたモデル、解析 2 は、構造目地部で鉄筋を切断し、鉄筋とコンクリートを目地部寸前まで一体化させたモデルである。他の材料、荷重、拘束条件等はすべて同一である。

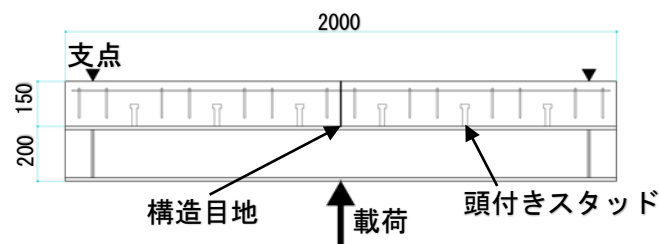


図 1 試験体正面図ケース 1 (単位:mm)

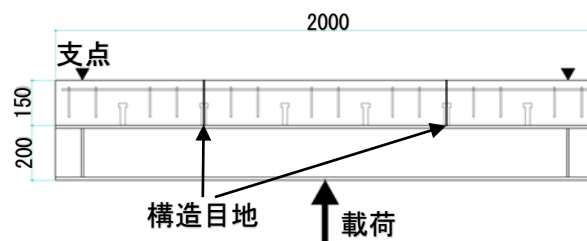


図 2 試験体正面図ケース 2 (単位:mm)



写真 1 コンクリート打設前の試験体目地部

キーワード 合成桁 構造目地 応力集中 ひび割れ 頭付きスタッド

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-0111

3. 実験・解析結果

実験では、両方のケースで鉄筋コンクリート中央にひび割れが生じ始め、表1に示す値で鉄筋が降伏した。また、桁中央の変位において実験と解析で比較したものを、図3(ケース1)と図4(ケース2)に示す。ケース1では、解析1が解析2より鉄筋の降伏荷重で実験に近い値であった。ケース2でも、解析1の方がより実験値に近く、解析2は更に誤差が大きくなった。剛性による変位は、双方のモデルとも大きな差が見られた。

解析と実験の比較から、解析モデルは構造目地部において、鉄筋とコンクリートにすべりを考慮したモデルの方が望ましい。その要因として、解析2のモデルは構造目地部に発生する応力集中が、鉄筋の降伏を早めてしまうためと考えられる。さらに、ケース1とケース2の比較では、頭付きスタッドと同じ位置に構造目地が存在する場合、降伏荷重が小さめに想定されることがわかる。構造目地による応力集中で、頭付きスタッドにおけるひずみは、ケース1に比べて増大していたため、それが頭付きスタッドの働きに影響を与えた後、応力集中の動きにも関与したと予測される。

剛性の差に関しては、鋼桁と鉄筋コンクリートを組み合わせた合成桁であることが関係していると考えられる。鋼とコンクリート間もしくは鉄筋とコンクリート間のような部材が付着する箇所において、すべりが生じることで剛性に変化が起きている。そのように考えれば、構造目地の解析モデルに関しても、すべりを考慮した解析の方が実験値に近づくことが推測できる。

4. まとめ

構造目地における応力集中の影響は、部材同士の付着力や構造目地が位置する場所によって変動するものであり、それらを解析や設計思想に応用していく必要がある。

参考文献

- 1) 谷口望・藤原良憲・林偉偉・依田照彦・松尾仁・久保武明:有限要素解析による鉄道用合成桁の実剛性評価に関する検討, 土木学会論文集, A2, Vol.71, No.2, I_785I_793, 2015.

表1 鉄筋降伏時の荷重・変位(桁中央)

	荷重(kN)	変位(mm)
ケース1	302.6	6.54
ケース2	331.8	6.76



写真2 荷重試験後の試験体
(手前：ケース2 奥：ケース1)

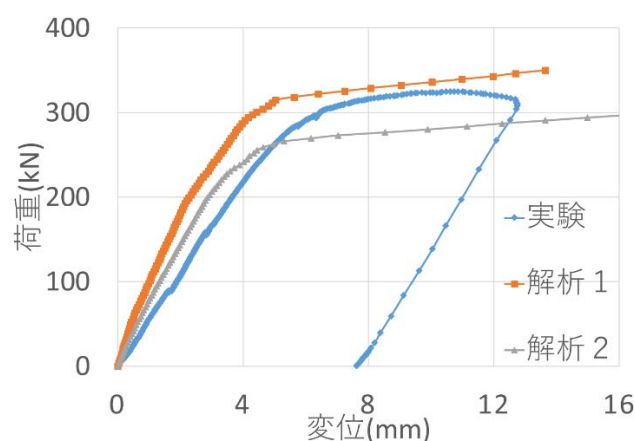


図3 ケース1 荷重変位曲線

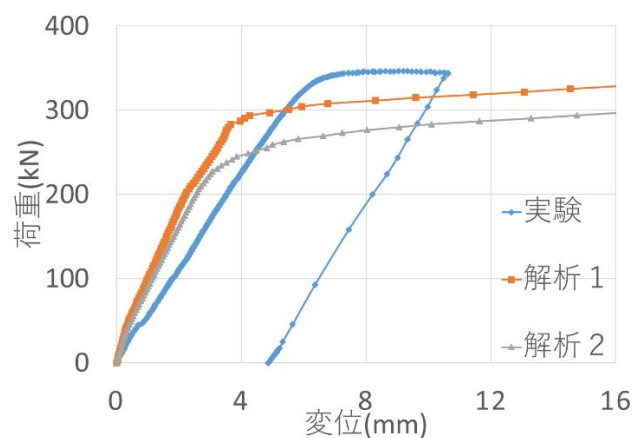


図4 ケース2 荷重変位曲線